

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-164229  
(43)Date of publication of application : 16.06.2000

(51)Int.Cl.

H01M 8/02  
H01M 8/04  
H01M 8/10

(21)Application number : 10-336242  
(22)Date of filing : 26.11.1998

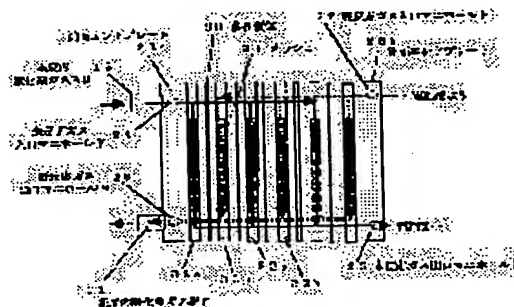
(71)Applicant : TOSHIBA CORP  
(72)Inventor : SAITO KAZUO  
SHIMOTORI SOICHIRO  
HORI MICHIO

## (54) SOLID HIGH MOLECULAR FUEL CELL SYSTEM

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a compact solid high molecular fuel cell system having high performance and capable of preventing drying of a solid high molecular electrolyte film.

**SOLUTION:** A temperature and humidity exchanging part of this system is provided with a temperature and humidity exchange cell formed by laminating a non-reaction gas mesh plate 32a, a reacted gas mesh plate 32b and a water holding porous body 30 each other between a front surface end plate 23a and a rear surface end plate 23b. A non-reaction gas inlet manifold 24 is arranged in an upper part of the front surface end plate 23a, and a reacted gas outlet manifold 26 is arranged in a lower part thereof and a reacted gas inlet manifold 27 is arranged in an upper part of the rear surface end plate 23b, and a non-reaction gas output manifold 25 is arranged in a lower part thereof. The reacted gas and the non-reaction gas led into the temperature and humidity exchanging part contact with each other through the water holding porous body so as to exchange the temperature and humidity between them.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.04.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-164229

(P2000-164229A)

(43) 公開日 平成12年6月16日 (2000.6.16)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	テマコード (参考)
H 0 1 M	8/02	H 0 1 M	8/02 R 5 H 0 2 6
	8/04		8/04 K 5 H 0 2 7
	8/10		8/10

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平10-336242  
(22) 出願日 平成10年11月26日 (1998.11.26)

(71) 出願人 000003078  
株式会社東芝  
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地  
(72) 発明者 齊藤 和夫  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
式会社東芝研究開発センター内  
(72) 発明者 霜島 宗一郎  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
式会社東芝研究開発センター内  
(74) 代理人 100081961  
弁理士 木内 光春

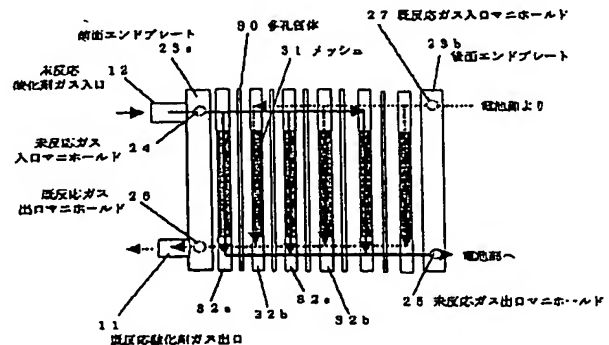
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体高分子型燃料電池システム

(57) 【要約】

【課題】 固体高分子電解質膜の乾燥を防ぎ、高性能で、コンパクトな固体高分子型燃料電池システムを提供する。

【解決手段】 固体高分子型燃料電池システムの温湿度交換部には、前面のエンドプレート23aと後面のエンドプレート23bとの間に、未反応ガスメッシュプレート32a、既反応ガスメッシュプレート32b及び保水性の多孔質体30を交互に積層してなる温湿度交換セルが設けられている。前面のエンドプレート23aの上部には未反応ガス入口マニホールド24、下部には既反応ガス出口マニホールド26が配設され、後面のエンドプレート23bの上部には既反応ガス入口マニホールド27、下部には未反応ガス出口マニホールド25が配設されている。温湿度交換部に導入された既反応ガスと未反応ガスは、保水性の多孔質体を介して互いに接触することにより、温度及び湿度が交換される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 固体高分子膜を電解質とする固体高分子型燃料電池スタックと、

電池反応部を通過した既反応ガスと電池反応部を通過する前の未反応ガスを、保水性の多孔質体を介して接触させることにより、温度および湿度交換を行う温湿度交換手段とを備え、

前記反応ガスの少なくとも一方は、前記多孔質体と接するように設けられた少なくとも 1 層のメッシュ状のガス供給経路内を流通するように構成したことを特徴とする固体高分子型燃料電池システム。

【請求項 2】 前記メッシュ状のガス供給経路は、金属製のメッシュより構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の固体高分子型燃料電池システム。

【請求項 3】 前記メッシュ状のガス供給経路は、高分子材料からなるメッシュより構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の固体高分子型燃料電池システム。

【請求項 4】 前記メッシュ状のガス供給経路は、表面に撥水処理を施したメッシュより構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の固体高分子型燃料電池システム。

【請求項 5】 長方形の電池反応部を有し、固体高分子膜を電解質とする固体高分子型燃料電池スタックと、前記固体高分子型燃料電池スタックと同様の断面形状を有し、前記電池反応部を通過した既反応ガスと電池反応部を通過する前の未反応ガスを、保水性の多孔質体を介して接触させることにより、温度および湿度交換を行う温湿度交換手段を備え、

前記温湿度交換手段に導入された両反応ガスを、長方形の短辺に沿って流通させるように構成したことを特徴とする固体高分子型燃料電池システム。

【請求項 6】 前記温湿度交換手段は、前記既反応ガスと未反応ガスが、前記多孔質体を介して互いに対向流となるガス供給経路を有していることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかに記載の固体高分子型燃料電池システム。

【請求項 7】 前記温湿度交換手段は、電池反応部と一体化して構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかに記載の固体高分子型燃料電池システム。

【請求項 8】 固体高分子膜を電解質とする固体高分子型燃料電池スタックと、

電池反応部を通過した既反応ガスと、電池反応部を通過する前の未反応ガスとの熱交換手段を備え、

前記熱交換手段の下流側に、既反応ガスと未反応ガスを保水性の多孔質体を介して接触させることにより湿度交換を行う湿度交換手段を設けたことを特徴とする固体高分子型燃料電池システム。

【請求項 9】 前記熱交換手段と湿度交換手段は、その断面形状を燃料電池スタックと同様な形状とするとともに、

燃料電池スタックと一体化して構成されていることを特徴とする請求項 8 記載の固体高分子型燃料電池システム。

【請求項 10】 前記保水性の多孔質体は、イオン交換膜を含む複数の高分子膜の層より形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 9 のいずれかに記載の固体高分子型燃料電池システム。

【請求項 11】 前記保水性の多孔質体は、少なくともイオン交換膜と親水性の処理を施した繊維状の補強膜を含む複数の高分子膜の層より形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 9 のいずれかに記載の固体高分子型燃料電池システム。

【請求項 12】 前記保水性の多孔質体は、少なくともイオン交換膜と繊維状の補強膜を含む複数の高分子膜の層より形成され、前記繊維状の補強膜が既反応ガスと接触するように構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 9 のいずれかに記載の固体高分子型燃料電池システム。

【請求項 13】 前記既反応ガスと未反応ガスは、酸化剤ガスであることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 12 のいずれかに記載の固体高分子型燃料電池システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、固体高分子型燃料電池システムに係り、特に、固体高分子型燃料電池の既反応ガス中に含まれる熱および水蒸気を未反応ガスに移動させる、温度および湿度交換構造に改良を施した固体高分子型燃料電池システムに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】燃料電池は、水素等の燃料と空気等の酸化剤を電気化学的に反応させることにより、燃料の持つ化学エネルギーを直接電気エネルギーに変換する装置である。この燃料電池は、用いられる電解質の種類により、アルカリ型、固体高分子型、リン酸型等の低温作動燃料電池と、熔融炭酸塩型、固体酸化物型等の高温作動燃料電池とに大別される。なかでも、電解質としてプロトン伝導性を有する固体高分子電解質膜を用いた固体高分子型燃料電池は、コンパクトな構造で高出力密度が得られ、かつ簡易なシステムで運転が可能なことから、宇宙用や車両用などの電源として注目されている。

【0003】図 13 は、固体高分子型燃料電池の構成を示したものである。すなわち、固体高分子型燃料電池は、アノード電極 1a、カソード電極 1b からなる一対のガス拡散電極に、それぞれ Pt 等からなる触媒層 2a、2b を介して、イオン伝導性とガス分離機能を有する固体高分子電解質膜 3 を挟持させた単電池 4 と、それぞれの電極に反応ガスを供給するための溝を有するガス不透過性のセパレータ 5 で構成される。そして、アノード電極 1a に水素等の燃料ガス、カソード電極 1b に空気等の酸化剤ガスを供給すると、電気化学反応により単

電池4で起電力が生じる。この単電池4の起電力は高々1V程度と低いため、通常複数の単電池を積層した電池スタックとして使用される。

【0004】この電気化学反応は発熱反応であるため、余剰な熱を除去する必要がある。そのため、単電池4をセパレータ5を介して複数積層した単電池積層体6ごとに、内部に冷媒を流通させた冷却板7が挿入されている。また、系外へのガスリークは、ガス利用率の低下や水素等の可燃ガスによる爆発の危険性が生じるため、固体高分子電解質膜3とセパレータ5との間は、シール剤8によってガスシールされている。さらに、カソード電極1bでは、電極反応に伴い水が生成されるが、電極反応部に水が凝縮するとガス拡散性が悪化するため、この水は未反応ガスと共に電池外に排出されるように構成されている。

【0005】また、固体高分子電解質膜3としては、例えば、フッ素系イオン交換膜であるパーフルオロスルホン酸膜が知られているが、これらの固体高分子電解質膜は、分子中に水素イオンの交換基を持ち、飽和含水することによりイオン伝導性物質として機能する。

【0006】しかし、逆に固体高分子電解質膜が乾燥すると、イオン導電性が悪化し電池性能が著しく低下するため、固体高分子電解質膜の乾燥を防ぐような様々な手法が知られている。例えば、固体高分子電解質膜のような水蒸気透過膜の両面に水と反応ガスを流通させる構造の加湿器を用いて、予め反応ガスを加湿して供給する手法がある。この場合、通常加湿器は電池スタックと一体化されている。また、アノード電極、カソード電極に供給する反応ガスを互に対向するように流通させ、運転温度を60℃以下にして反応ガスの相対湿度を高めれば、反応ガスを加湿することなく発電可能であることも知られている。

【0007】一方、特開平6-132038号に示された発明のように、水蒸気透過膜によって隔てられたガス室に、それぞれ既反応ガスと未反応ガスを導くことにより、未反応ガスを加湿する方法が提案されている。この場合、電極反応に伴いカソード側で水蒸気が生成されるため、既反応ガスには飽和もしくはそれに近い水蒸気が含まれることとなる。一方、未反応ガスに含まれる水蒸気量は少ないため、それぞれのガスには水蒸気分圧差が生じ、これを駆動力として、水蒸気を濃度拡散させることができる。

【0008】また、電池スタックの構成に関しては、特開平10-172587号に示されているように、例えば、車載用などに応用する場合には、居住空間の床下にスタックを設置する場合があります、上下の狭い空間に設置する必要性から、電池スタックを扁平とすることが知られている。この場合、主要構成要素であるセパレータは長方形形状となり、流速を確保するために反応ガスを長辺に沿って流す構成となっている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したような加湿器や湿度交換によって反応ガスを加湿する方法には、以下に述べるような様々な問題点がある。すなわち、水蒸気透過膜の両面に水と反応ガスを流通させる構造の加湿器では、外気温が0℃以下に低下すると水流路で凍結が生じ、流路の閉塞を招いたり、氷の体積膨張により水蒸気透過膜が破れたり、セパレータが変形するといった恐れがある。

【0010】一方、加湿器を用いずに無加湿運転を行う場合は、固体高分子電解質膜や電池特性の長期安定性に問題があるばかりでなく、通常の運転温度である70～90℃よりも低い60℃以下で運転するため、改質ガスなどのように燃料中にCOを含むような燃料では、アノード触媒のCO被毒によりアノード分極が増大し、電池特性が著しく低下するといった問題がある。

【0011】さらに、水蒸気透過膜によって隔てられたガス室に、それぞれ既反応ガスと未反応ガスを導くことにより加湿を行う方法では、両ガスの水蒸気分圧差だけで加湿を行うため、既反応ガス側での水蒸気濃度勾配による拡散抵抗、水蒸気透過膜内の拡散抵抗、さらに未反応ガス側での拡散抵抗など、水蒸気の拡散抵抗が非常に大きくなるため、十分な加湿をする場合には大きな加湿器が必要となり、コストがかかると同時にスペース的な制約にも問題がある。

【0012】また、長方形の断面を有する電池スタックに加湿器を一体化した構造を採用した場合には、加湿器の長辺側に沿って反応ガスを流すと、1セル当たり加湿器を流れる流量が電池部に比較して一般的に多いため、圧損が極めて大きくなるといった欠点がある。圧損が大きくなると、ガスを供給するための圧力を上げる必要があり、そのための動力が増えることに繋がり、システムの効率低下を招くことになる。さらに、反応ガスが空気の場合には、大きなファンまたはコンプレッサが必要となるため、その設置スペースやコストが大きな問題となる。

【0013】本発明は、上述したような従来技術の問題点を解消するために提案されたものであり、その目的は、固体高分子電解質膜の乾燥を防ぎ、高性能で、コンパクトな固体高分子型燃料電池システムを提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項1に記載の固体高分子型燃料電池システムは、固体高分子膜を電解質とする固体高分子型燃料電池スタックと、電池反応部を通過した既反応ガスと電池反応部を通過する前の未反応ガスを、保水性の多孔質体を介して接触させることにより、温度および湿度交換を行う温湿度交換手段とを備え、前記反応ガスの少なくとも一方は、前記多孔質体と接するように設けられた少なく

とも1層のメッシュ状のガス供給経路内を流通するように構成したことを特徴とするものである。

【0015】請求項2に記載の発明は、請求項1記載の固体高分子型燃料電池システムにおいて、前記メッシュ状のガス供給経路が、金属製のメッシュより構成されていることを特徴とするものである。請求項3に記載の発明は、請求項1記載の固体高分子型燃料電池システムにおいて、前記メッシュ状のガス供給経路が、高分子材料からなるメッシュより構成されていることを特徴とするものである。請求項4に記載の発明は、請求項1記載の固体高分子型燃料電池システムにおいて、前記メッシュ状のガス供給経路が、表面に撥水処理を施したメッシュより構成されていることを特徴とするものである。

【0016】上記のような構成を有する請求項1乃至請求項4の発明によれば、低温の未反応ガスと高温の既反応ガスが、メッシュ状の流路を通して保水性の多孔質体を介して接触することにより、多孔質体で既反応ガスに含まれる水分の凝縮が生じ、多孔質体が凝縮水で濡れる。また、同時に熱交換も行われるため、未反応ガスの温度が上昇するとともに、多孔質体からの水分の蒸発が生じ、未反応ガスが加湿される。つまり、液状の水を用いることなく加湿が可能となる。さらに、ガス供給経路がメッシュ状の流路であることから、エンドプレートに接する場所を除き、多孔質体の両面から温度および湿度交換が行われるため、効率的に温湿度交換を行うことが可能となる。また、メッシュとしてステンレスや高分子のメッシュを用いることにより、構成が簡単で、かつ安価な流路が提供できる。しかも、メッシュに溜まった液状の水を速やかに排出させるために、メッシュに撥水処理を施すことにより、より圧損の低いメッシュ流路を形成することができる。したがって、凍結にも強く、かつコンパクトで安価な固体高分子型燃料電池システムを提供することが可能となる。

【0017】請求項5に記載の固体高分子型燃料電池システムは、長方形の電池反応部を有し、固体高分子膜を電解質とする固体高分子型燃料電池スタックと、前記固体高分子型燃料電池スタックと同様の断面形状を有し、前記電池反応部を通過した既反応ガスと電池反応部を通過する前の未反応ガスを、保水性の多孔質体を介して接触させることにより、温度および湿度交換を行う温湿度交換手段を備え、前記温湿度交換手段に導入された両反応ガスを、長方形の短辺に沿って流通させるように構成したことを特徴とするものである。

【0018】上記のような構成を有する請求項5に記載の発明によれば、温湿度交換手段に導入された両反応ガスを、長方形の短辺に沿って流通させるので、流路長さが短くなり、且つ流路断面積を大きくとれることから、温湿度交換部の圧損を小さくすることができる。

【0019】請求項6に記載の発明は、請求項1乃至請求項5のいずれかに記載の固体高分子型燃料電池シ

テムにおいて、温湿度交換手段は、既反応ガスと未反応ガスが多孔質体を介して互に対向流となるガス供給経路を有していることを特徴とするものである。上記のような構成を有する請求項6に記載の発明によれば、限られた面積で温度交換効率と湿度交換効率を大きくすることができるので、コンパクトな温湿度交換部を提供することができる。

【0020】請求項7に記載の発明は、請求項1乃至請求項5のいずれかに記載の固体高分子型燃料電池システムにおいて、温湿度交換手段が、電池反応部と一体化して構成されていることを特徴とするものである。上記のような構成を有する請求項7に記載の発明によれば、温湿度交換手段を電池反応部と一体化して構成することにより、無駄な配管接続をする必要がなくなり、スペース効率を向上させることができるとともに、配管からの放熱をなくすることができるので、より効率の高いシステムを提供することができる。

【0021】請求項8に記載の固体高分子型燃料電池システムは、固体高分子膜を電解質とする固体高分子型燃料電池スタックと、電池反応部を通過した既反応ガスと、電池反応部を通過する前の未反応ガスとの熱交換手段を備え、前記熱交換手段の下流側に、既反応ガスと未反応ガスを保水性の多孔質体を介して接触させることにより湿度交換を行う湿度交換手段を設けたことを特徴とするものである。

【0022】上記のような構成を有する請求項8に記載の発明によれば、温度交換を行った後に湿度交換をさせるので、より効率の良い湿度交換が可能となる。すなわち、既反応ガスのエンタルピは、生成水が水蒸気となって含まれているために、未反応ガスが保有するエンタルピよりも数倍大きい。つまり、両ガスを熱交換させると、未反応ガスの温度の上昇に比べて既反応ガスの温度の低下はそれほど大きくないため、未反応ガスの温度を十分に上昇させておいてから湿度交換させると、分圧差がより大きくとれるので、より効率の良い湿度交換が可能となる。つまり、よりコンパクトなシステムを提供することができる。

【0023】請求項9に記載の発明は、請求項8記載の固体高分子型燃料電池システムにおいて、熱交換手段と湿度交換手段の断面形状を燃料電池スタックと同様な形状とするとともに、燃料電池スタックと一体化して構成したことを特徴とするものである。上記のような構成を有する請求項9に記載の発明によれば、熱交換手段、湿度交換手段及び燃料電池スタックを一体化して構成することにより、無駄な配管接続をする必要がなくなり、スペース効率を向上させることができるとともに、配管からの放熱をなくすることができるので、より効率の高いシステムを提供することができる。

【0024】請求項10に記載の発明は、請求項1乃至請求項9のいずれかに記載の固体高分子型燃料電池シ

システムにおいて、保水性の多孔質体が、イオン交換膜を含む複数の高分子膜の層より形成されていることを特徴とするものである。イオン交換膜はガスを選択性にすぐれており、既反応ガスに含まれる水分のみを透過させ、その他のガス、つまり水素、酸素、窒素等のガスは透過させない特徴を有するため、圧力が高い未反応ガスから低い既反応ガスへのガスの漏れを最小限に抑えることが可能となる。したがって効率の高いシステムの提供が可能となる。

【0025】請求項11に記載の発明は、請求項1乃至請求項9のいずれか一に記載の固体高分子型燃料電池システムにおいて、保水性の多孔質体が、少なくともイオン交換膜と親水性の処理を施した繊維状の補強膜を含む複数の高分子膜の層より形成されていることを特徴とするものである。請求項11に記載の発明では、イオン交換膜を用いることにより水分のみを透過させるとともに、既反応ガス中の水蒸気の凝縮水を安定に供給するために、イオン交換膜に保水性を向上した親水性の補強膜を用いている。これによって、未反応ガスを加湿するための水分を毛細管現象により膜面に一様に常時保持できるとともに、イオン交換膜の強度を増し、耐久性を大幅に向上することができるので、効率のよい加湿が行え、信頼性の高いシステムを提供できる。

【0026】請求項12に記載の発明は、請求項1乃至請求項9のいずれか一に記載の固体高分子型燃料電池システムにおいて、保水性の多孔質体は、少なくともイオン交換膜と繊維状の補強膜を含む複数の高分子膜の層より形成され、前記繊維状の補強膜が既反応ガスと接触するように構成されていることを特徴とするものである。上記のような構成を有する請求項12に記載の発明によれば、凝縮水を積極的に保水することができるので、毛細管現象により、より均一な濡れを確保することができる。

【0027】請求項13に記載の発明は、請求項1乃至請求項9のいずれか一に記載の固体高分子型燃料電池システムにおいて、前記既反応ガスと未反応ガスは、酸化剤ガスであることを特徴とするものである。一般に酸化剤として空気を用いる場合には、酸素濃度が低く、かつ酸素の利用率が低いために、燃料ガスに対して空気流量が数倍多くなる。したがって、必要な加湿水分量は酸化剤ガスが大半であるため、酸化剤のみを対象とした温湿度交換部とすることにより、構造を単純化できるとともに、コンパクト化も可能となる。また、燃料ガスとして炭化水素系燃料の改質ガスを用いる場合には、本質的に水分が含まれており、わざわざ加湿する必要がないことも酸化剤ガスのみを対象とする理由である。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態（以下、実施形態という）について、図面を参照して具体的に説明する。

【0029】〔1. 第1実施形態〕

〔1-1. 構成〕図1は、本発明の固体高分子型燃料電池システムの第1実施形態の構成を示す分解斜視図である。なお、本実施形態では、酸化剤ガスである空気の温湿度交換を行う例について示している。すなわち、図1に示すように、本実施形態の固体高分子型燃料電池システムは、電池部9と温湿度交換部10とが一体化されて構成されている。電池部9の温湿度交換部10との接合面には、酸化剤ガスである未反応の空気を電池部に導入するための電池部未反応酸化剤ガス入口17と、既反応の酸化剤ガスを電池部から排出するための電池部既反応酸化剤ガス出口18が設けられている。また、燃料ガスを電池部に導入するための電池部燃料ガス入口19、燃料ガスを電池部から排出するための電池部燃料ガス出口20、冷却媒体を電池部に導入するための電池部冷却媒体入口21及び冷却媒体を電池部から排出するための電池部冷却媒体出口22が設けられている。

【0030】一方、温湿度交換部10には、その前面に、酸化剤ガスである未反応の空気を温湿度交換部10に導入するための未反応酸化剤ガス入口12と、既反応の酸化剤ガスを温湿度交換部10から排出するための既反応酸化剤ガス出口11が設けられている。また、燃料ガスを温湿度交換部10に導入するための燃料ガス入口13、燃料ガスを温湿度交換部10から排出するための燃料ガス出口14、冷却媒体を温湿度交換部10に導入するための冷却媒体入口15及び冷却媒体を温湿度交換部10から排出するための冷却媒体出口16が設けられている。

【0031】また、温湿度交換部10の前面のエンドプレート23aには、前記未反応酸化剤ガス入口12に連通する未反応ガス入口マニホールド24と、前記既反応酸化剤ガス出口11に連通する既反応ガス出口マニホールド26が設けられている。一方、後面のエンドプレート23bには、前記電池部未反応酸化剤ガス入口17に連通する未反応ガス出口マニホールド25と、前記電池部既反応酸化剤ガス出口18に連通する既反応ガス入口マニホールド27が設けられている。なお、本実施形態の温湿度交換部10は、酸化剤ガスである空気のみを対象としているので、燃料ガス、冷却媒体等はいずれも温湿度交換部10に設けられた後述するマニホールド孔を通過して、電池部9へと供給されるように構成されている。

【0032】図2は、温湿度交換部の縦断面図を示すものである。すなわち、温湿度交換部は、前面のエンドプレート23aと後面のエンドプレート23bとの間に、未反応ガスメッシュプレート32a、既反応ガスメッシュプレート32b及び保水性の多孔質体30を交互に積層してなる温湿度交換セルを備えている。また、前面のエンドプレート23aの上部には、上述した未反応ガス入口マニホールド24が配設され、下部には、上述した



既反応ガス出口マニホールド26が配設されている。一方、後面のエンドプレート23bの上部には、上述した既反応ガス入口マニホールド27が配設され、下部には、上述した未反応ガス出口マニホールド25が配設されている。

【0033】続いて、前記多孔質体30とメッシュプレート32について説明する。本発明において、多孔質体に必要な機能は、多孔質体を介して熱交換が効率よく行われること、既反応ガスに含まれる水蒸気の凝縮水を多孔質体に保持できることと、凝縮した水が浸透圧によって多孔質体を通り、未反応ガス側で表面における水蒸気分圧の差によって蒸発できるとともに、水蒸気以外の気体の透過性が小さいことである。

【0034】本実施形態では、これらの要件を満たすべく、多孔質体30として、親水性の処理を施した不織布の表面に1 $\mu$ m以下の気孔径の小さい薄膜を張り付けた多孔質体を用いている。また、この薄膜としては、ガスの選択透過性に優れたイオン交換膜を用いている。そして、未反応空気と既反応空気が多孔質体30を介して接触すると、未反応ガスの温度が既反応ガスの温度よりも低いために、既反応ガスに含まれる水蒸気が多孔質体内で凝縮し、多孔質体全体が濡れ、未反応ガス側で分圧差による蒸発が起こり、未反応ガスが加湿されるようになっている。

【0035】また、メッシュプレート32は、図3及び図4に示したように、中央部に酸化剤ガスである空気を流通させるためのメッシュ31が組み込まれており、その周囲にはガスシール43が設けられ、空気の周囲への漏れを防止している。ここで用いているメッシュはステンレスのメッシュであるが、これに限られることなく、耐食処理を施したアルミニウムであってもよく、また高分子系の材料を用いたメッシュでも構わない。但し、メッシュの織り方としては、平織り等、ガスが面方向に流通できるメッシュでなければならない。また、メッシュの構成としては、平織り、綾織り等、細線を織ったものや、平板上の薄板から細かい切り起こしを設けたグレーティングメッシュ等、ガスが面方向に流通できるメッシュでなければならない。

【0036】さらに、このメッシュに撥水加工をすることにより、凝縮によって生じた凝縮水をメッシュ流路から効果的に排出することにより、メッシュの流路圧損を減少させることができる。また、複数のメッシュ層を形成することにより、流路圧損を低下させたり、より強度を上げることも可能である。さらに、撥水加工と親水加工を行った複数のメッシュ層とすることにより、より効果的な排水機能と保水機能を持たせることができることはいうまでもない。

【0037】なお、図3は、温湿度交換セル内の未反応ガスメッシュプレート32aを示した平面図であり、図4は、既反応ガスメッシュプレート32bを示した平面

図である。すなわち、図3に示したように、未反応ガスメッシュプレート32aにおいては、中央部に設けられたメッシュ31は、その上部に設けられた未反応ガス入口マニホールド孔40と、下部に設けられた未反応ガス出口マニホールド孔41と連通されている。一方、図4に示したように、既反応ガスメッシュプレート32bにおいては、中央部に設けられたメッシュ31は、その上部に設けられた既反応ガス入口マニホールド孔42と、下部に設けられた既反応ガス出口マニホールド孔39と連通されている。

【0038】また、図3及び図4に示したように、ガスシール43には各ガスのマニホールド孔が設けられている。すなわち、メッシュ31の左側部には、燃料ガス入口マニホールド孔35及び冷却媒体入口マニホールド孔37が設けられ、右側部には、燃料ガス出口マニホールド孔36及び冷却媒体出口マニホールド孔38が設けられている。

【0039】[1-2. 作用] 上記のような構成を有する本実施形態の固体高分子型燃料電池システムは、以下のように作用する。すなわち、酸化剤ガスである未反応の空気は、温湿度交換部10の前面のエンドプレート23aに設けられた空気入口部12を通して温湿度交換部10へと導かれ、前面のエンドプレート23aの内部に設けられた未反応ガス入口マニホールド24を通して、各温湿度交換セルに分配され、未反応ガス出口マニホールド25を通して電池部9へ導入される。同時に、電池部から排出された高温、高湿の既反応空気は、後面のエンドプレート23b内に設けられた既反応ガス入口マニホールド27を通して、温湿度交換セルに分配され、既反応ガス出口マニホールド26を通して外部に排出される。

【0040】温湿度交換セルは、図2に示したように、未反応ガスメッシュプレート32a、既反応ガスメッシュプレート32b及び保水性の多孔質体30を交互に積層した構造となっており、未反応空気と既反応空気が多孔質体30を介して接触することにより、温湿度交換が行われる。すなわち、未反応ガスの温度は既反応ガスの温度よりも低いために、両者が接触すると、既反応ガスに含まれる水蒸気が多孔質体内で凝縮し、多孔質体全体が濡れ、未反応ガス側で分圧差による蒸発が起こり未反応ガスが加湿される。

【0041】この場合、温湿度交換セル内の未反応ガスメッシュプレート32aにおいては、図2及び図3に示したように、前面のエンドプレート23a内の未反応ガス入口マニホールド24を通して温湿度交換部へ導かれた未反応ガスは、未反応ガス入口マニホールド孔40に導かれ、メッシュ31の流路を通して、既反応ガスと温度、湿度交換を行った後、高温、高湿の空気となって未反応ガス出口マニホールド孔41へ導出される。未反応ガス出口マニホールド孔41を出た空気は、後面のエン



ドプレート23bの内部に設けられた未反応ガス出口マニホール25を通して、電池部の未反応酸化剤ガス入口17へと導かれる。

【0042】一方、温湿度交換セル内の既反応ガスメッシュプレート32bにおいては、図2及び図4に示したように、後面のエンドプレート23b内の既反応ガス入口マニホール27を通して温湿度交換部へ導かれた高温、高湿の既反応ガスは、既反応ガス入口マニホール42に導かれ、メッシュ31の流路を通して、未反応ガスと温度、湿度交換を行った後、既反応ガス出口マニホール39を通して、前面のエンドプレート23aの内部に設けられた既反応ガス出口マニホール26を通り、外部へと排出される。

【0043】なお、本実施形態の温湿度交換部は、酸化剤ガスである空気のみを対象としているので、燃料ガス、冷却媒体等はいずれも温湿度交換部に設けられたマニホール孔を通過し、電池部へと供給される。

【0044】〔1-3. 効果〕このように、本実施形態によれば、温湿度交換部において、未反応ガスと既反応ガスを温度及び湿度交換させることにより、未反応ガスを電池反応に適した高温、高湿の状態とすることができるので、未反応ガスを加湿するために液体状の水を用いる必要がなく、低温時における凍結の問題がない。

【0045】さらに、温湿度交換部の内部の反応ガス流路を、1層又は複数層のメッシュ状の流路で構成することにより、メッシュの両面で温度、湿度交換が行われるために、交換面積を最大限にすることができるので、よりコンパクトなシステムとすることができる。また、既反応ガス中に含まれる水蒸気の凝縮量が増加し、既反応ガスと接する多孔質体への水の供給がより安定するために、より信頼性の高いシステムを提供することができる。

【0046】また、ステンレスのメッシュまたはアルミニウム等の金属のメッシュを用いることにより、このメッシュが伝熱フィンとして働くために、より効率のよい熱交換が行われることから、さらにコンパクトな温湿度交換部とすることができる。また、多少熱的なロスはあるが、メッシュに高分子材料を用いることにより、非常に軽量で安価な温湿度交換部を構成することができる。

【0047】また、凝縮水が多孔質体の保水能力以上に出てメッシュの中に溜まると、流路断面が小さくなり流路の圧損が増加するが、メッシュを構成する部材に撥水加工を施すことにより、凝縮水を速やかに排出し、流路の圧損を低くすることができる。その結果、反応ガスを供給する圧力を小さくし、そのための動力を低減できるので、より高効率なシステムの提供が可能となる。さらにメッシュ層を複数層とし、目の細かいものと荒いものを組み合わせたり、撥水処理と親水処理を組み合わせたりすることにより、より効果的な水の排出や、保水性の向上を可能とすることができる。

【0048】さらに、温湿度交換部と電池部とを一体化することにより、熱ロスがなくなり、高効率となるばかりでなく、接続配管が不要となることから、スペース効率を最大限にすることができ、コンパクトなシステムを提供できる。

【0049】また、反応ガスとしては、酸化剤である空気側が量的にも支配的であり、また改質ガスを用いる場合、燃料ガス側はある程度加湿されていることから、温湿度交換部の対象を酸化剤ガスである空気のみとすることにより、システムを単純化できるので、コンパクトで安価なシステムが提供できる。

【0050】〔1-4. 他の実施形態〕なお、本実施形態においては、メッシュ流路は未反応ガス、既反応ガス両方のガス流路に設けられているが、通常、未反応ガスの圧力は既反応ガスの圧力よりも高いために、未反応ガス側から既反応ガス側へと多孔質体を押し付ける力が加わるために、未反応ガス側の流路が確保されるので、未反応ガス側のメッシュを省略してもよい。

【0051】また、本実施形態では温湿度交換部と電池部が一体化された構成であるが、これを分離した状態で使用しても構わない。しかし、分離した構成とした場合には、両者を配管によって接続する必要があるため、配管からの放熱ロス、スペース効率の低下は免れない。さらに、本実施形態ではメッシュを用いたが、メッシュと同等の効果のある多孔質体を、メッシュの代わりに利用することは言うまでもない。

【0052】〔2. 第2実施形態〕第2実施形態は、上記第1実施形態の変形例であり、電池スタックの断面形状が偏平である場合を示したものである。

【0053】〔2-1. 構成〕固体高分子型燃料電池システムを車載用や家庭用機器に応用する場合には、コンパクト化が非常に重要な問題である。特に、上下の狭いスペースへ設置する場合には、偏平な電池スタックが必要となる。図5は、電池スタックが偏平断面をしている場合の、温湿度交換部の未反応ガスメッシュプレート32aを示したものである。図から明らかなように、未反応ガスメッシュプレート32aも、電池スタックの形状に対応して、上下が短く、左右に長い長方形となっている。

【0054】また、図5に示したように、未反応ガスメッシュプレート32aにおいては、中央部に設けられたメッシュ31は、その上部に設けられた未反応ガス入口マニホール40と、下部に設けられた未反応ガス出口マニホール41と連通されており、未反応ガス入口マニホール40に導かれた未反応空気は、メッシュ部31を通して、未反応ガス出口マニホール41へと導かれるように構成されている。

【0055】同様に、既反応ガスメッシュプレート32bにおいても、図6に示したように、中央部に設けられたメッシュ31は、その上部に設けられた既反応ガス入

口マニホールド孔42と、下部に設けられた既反応ガス出口マニホールド孔39と連通され、既反応ガス入口マニホールド孔42に導かれた既反応空気は、メッシュ部31を通過して、既反応ガス出口マニホールド孔39へと導かれるように構成されている。なお、上記第1実施形態で示した図3及び図4と共通な部分には同一符号を付し、説明は省略する。

【0056】本実施形態のような長方形断面の電池部および温湿度交換部では、反応ガスの流路圧損を低くすることが極めて重要となる。この場合、電池部では、電池の性能を確保するために、反応ガスの流速をある程度確保する必要があるため、反応ガスを長辺に沿って流すことは従来例の説明でも述べた通りである。これに対して、温湿度交換部においては、その性能は必ずしも流速に大きく左右されないため、本実施形態では、短辺に沿って反応ガスを流すように構成されている。

【0057】〔2-2. 作用〕上記のような構成を有する本実施形態の固体高分子型燃料電池システムも、第1実施形態と同様に作用する。すなわち、温湿度交換セル内の未反応ガスメッシュプレート32aに導かれた未反応ガスは、未反応ガス入口マニホールド孔40に導かれ、メッシュ31の流路を短辺方向に流れて、既反応ガスと温度、湿度交換を行った後、高温、高湿の空気となって未反応ガス出口マニホールド孔41へ導出される。一方、温湿度交換セル内の既反応ガスメッシュプレート32bに導かれた高温、高湿の既反応ガスは、既反応ガス入口マニホールド孔42に導かれ、メッシュ31の流路を短辺方向に流れて、未反応ガスと温度、湿度交換を行った後、既反応ガス出口マニホールド孔39を通過して、外部へと排出される。

【0058】一般に、加湿ユニットは電池スタックに比較して小さいため、温湿度交換セル1枚に流れるガス流量は、電池セルの数倍に相当する。したがって、電池部と同様に長辺に沿って流すと、未反応ガスと既反応ガスが直列関係にあることもあって、非常に大きな圧損が生じる。しかしながら、本実施形態においては、温湿度交換部内部の反応ガスの流れを短辺方向に沿って流すことができるので、流路長さを短くでき、流路圧損を小さくすることができる。また、流路断面積は大きくできるので、反応ガスの流速を小さくすることができ、圧損をさらに小さくすることができる。

【0059】〔2-3. 効果〕このように、本実施形態によれば、温湿度交換部における反応ガスの流れを、短辺方向に沿って流すことができるので、流路長さを短くでき、同時に流路断面積は大きくできるので、反応ガスの流速を小さくすることができ、流路圧損を小さくすることができる。その結果、空気を送り込むためのエネルギーを小さくすることができ、また、小さな空気供給ファンを用いることができるので、高効率でコンパクトな、安価なシステムの提供が可能となる。

【0060】〔2-4. 他の実施形態〕図7及び図8は、本実施形態の変形例を示したものであり、未反応ガスメッシュプレート及び既反応ガスメッシュプレートの構造をより単純化したものである。すなわち、図7に示したように、未反応ガスメッシュプレート32aのメッシュ31の上部に設けられる未反応ガス入口マニホールド孔40を、メッシュ31の左上方にL字状に設け、また、下部に設けられる未反応ガス出口マニホールド孔41を、メッシュ31の右下方にL字状に設けている。同様に、図8に示したように、既反応ガスメッシュプレート32bのメッシュ31の上部に設けられる既反応ガス入口マニホールド孔42を、メッシュ31の右上方にL字状に設け、また、下部に設けられる既反応ガス出口マニホールド孔39を、メッシュ31の左下方にL字状に設けている。

【0061】その結果、図7及び図8に示した変形例では、それぞれのガスがメッシュプレートのほぼ対角線上に流れることになるため、その流路の長さは図5及び図6に示した実施形態よりも長くなり、多少圧損が増加するが、構造はより単純となるというメリットがある。

【0062】〔3. 第3実施形態〕第3実施形態は、上記第1実施形態の変形例であり、未反応ガスと既反応ガスが多孔質体を介して互いに対向するように流れる構成としたものである。

【0063】〔3-1. 構成〕図9は、第3実施形態における温湿度交換部の縦断面図である。なお、図2と同じ構成要素には同一の符号を付してある。本実施形態においては、未反応ガスと既反応ガスを多孔質体30を介して互いに対向するように流れる構成とするために、後面のエンドプレート23bの上部には、電池部から排出された既反応ガスが導かれる第1の既反応ガス入口マニホールド27aが設けられ、この第1の既反応ガス入口マニホールド27aに導入された既反応ガスは、エンドプレート23b内を通過して、下部に設けられた第2の既反応ガス入口マニホールド27bに導かれ、各温湿度交換セルへと分配されるように構成されている。そして、温度、湿度交換された既反応ガスは、前面のエンドプレート23aの上部に設けられた第1の既反応ガス出口マニホールド26aに導かれ、この第1の既反応ガス出口マニホールド26aに導入された既反応ガスは、エンドプレート23a内を通過して、下部に設けられた第2の既反応ガス出口マニホールド26bに送られ、外部へと排出されるように構成されている。一方、未反応ガス側の構成は図2と同様であるため、未反応ガスは図中上から下へ流れ、既反応ガスは下から上へと流れるので、両者は多孔質体30を介して互いに対向する方向に流れるようになっている。

【0064】〔3-2. 作用・効果〕上記のような構成を有する本実施形態においては、未反応ガスと既反応ガスが多孔質体を介して互いに対向して流れるために、対

向型の熱交換器と同様の形態となる。一般に、伝熱面積が等しい場合には、対向型の熱交換器は並流型の熱交換器に比べて高い効率が期待できる。また、湿度交換の場合も、物質伝達のアナログが熱伝達と同様であることが知られており、対向型の方が物質交換効率が良い。したがって、より高効率な温湿度交換部となるため、コンパクトで、高効率なシステムを提供することができる。

#### 【0065】【4. 第4実施形態】

【4-1. 構成】図10は、本実施形態における保水性の多孔質体の縦断面図である。これまで説明してきたように、本発明は保水性の多孔質体を介して温度と湿度の交換を行うことが基本的な構成となっている。そのため、多孔質体に必要な機能は、多孔質体を介して熱交換が効率よく行われること、既反応ガスに含まれる水蒸気が凝縮した水を多孔質体に保持できること、凝縮した水が浸透圧によって多孔質体を通り、未反応ガス側で表面における水蒸気分圧の差によって蒸発できるとともに、水蒸気以外の気体の透過性が小さいことである。

【0066】これらの機能を実現するために、本実施形態で用いられる多孔質体は、2層構造をとっている。つまり、図10に示したように、イオン交換膜45に補強膜46が貼り付けられている。ここで用いているイオン交換膜45は、厚みが数十ミクロンで、水分は通すがその他のガスは通しにくい性質を持っており、ガスの選択透過性に優れている。そして、このイオン交換膜に水分を安定して供給するために、ポリプロピレンを材料とする繊維状の補強膜46を貼り付け、強度を増すと同時に、凝縮水を毛細管作用によって膜面に均一に供給できるように構成されている。

【0067】さらに、補強膜46の保水性を向上させるために、繊維状の補強膜に親水性処理を行うことも可能である。また、凝縮水は既反応ガス側で生成されることから、保水性の面を既反応ガスが通る流路に接するように構成すると、さらなる性能向上が可能である。また、2層構造だけでなく、さらに複数の積層構造とすることにより、ガスの選択透過性をより高めたり、保水性を高めることも可能である。

【0068】【4-2. 作用・効果】上記のような構成を有する本実施形態においては、イオン交換膜に補強膜が貼り付けられているために、十分な膜の強度を得ることができる。また、ガスの選択透過性が優れることから、圧力の高い未反応ガスから既反応ガス側へのガスの透過が最小限に食い止められるので、空気を供給するための動力を最小限とすることができ、効率の良いシステムを提供することができる。

【0069】また、繊維状の補強膜を用いることにより、膜の強度を上げると同時に、毛細管作用によって凝縮水を膜面に均一に供給することができるので、効率の良い安定した湿度交換が可能となるため、信頼性の高いシステムの提供が可能となる。さらに、補強膜の保水性

を向上させるために、繊維状の補強膜に親水性処理を行うことによって、保水性をさらに向上させることができる。また、保水性を向上させた繊維状の補強膜を、既反応ガスが通る流路に接するように配置することによって、さらなる性能向上が期待できる。

#### 【0070】【5. 第5実施形態】

【5-1. 構成】図11は、本実施形態の固体高分子型燃料電池システムの構成を示すものであり、図12は、熱交換器と湿度交換器の縦断面図を示すものである。なお、それぞれ、図1と同じ構成要素には同一符号を付し、説明は省略する。また、本実施形態においても、酸化剤ガスである空気のみを対象としている。

【0071】すなわち、図11に示したように、本実施形態においては、電池部9に、未反応ガスと既反応ガスの熱交換器50と湿度交換器57が隣接して配置されている。また、熱交換器50と湿度交換器57は一体化された構造となっている。また、電池部で反応した既反応ガスである排出空気は、既反応ガス出口51から既反応ガス通路56を通して、熱交換器50へと導かれ、一方、未反応ガスは、未反応ガス入口12より熱交換器50へと導かれるように構成されている。そして、熱交換器50の内部では、図12に示したように、不透過性の熱交換プレート54を介して、未反応ガスと既反応ガスとの熱交換が行われるように構成されている。

【0072】通常、熱交換プレート54には、ステンレスや耐食コーティングしたアルミニウムの薄板が用いられる。また、熱交換プレート54には、それぞれのガスの流路を確保するために、その両面にプレスによって溝58が設けられ、その周囲にはシール部材55が設置され、ガスの漏れを防止している。

【0073】そして、熱交換され温度が上昇した未反応ガスは、次に、湿度交換器57へと導かれ、同時に、多少温度が低下し、凝縮水を含んだ既反応ガスも湿度交換器57へと導かれるように構成されている。この湿度交換器57は、上記第3実施形態と同様の形態（対向流型）をとり、未反応ガスと既反応ガスとの湿度交換が行われる。この湿度交換器57を出た未反応ガスは電池部9へ供給され、既反応ガスは既反応ガス排出孔52から外部へと排出される。

【0074】なお、本実施形態においては、熱交換器50と湿度交換器57を直列に接続してあるが、これを湿度交換器の一部、既反応ガス側では上流側の膜面を不透過性にすることによって、同一の効果を持たせることも可能である。すなわち、同一面内で熱交換部と湿度交換部を設ける構造とすることにより、熱交換器と湿度交換器を共通の構造体とすることができ、より構成が単純化できる。

【0075】また、膜面を不透過性にする方法としては、保水性の多孔質体の一部に水分に対して不透過性のポリエチレンや高分子膜の薄いシートを貼り付ける方法

や、ステンレスや耐食コーティングを施したアルミニウムの薄板を貼り付ける方法がある。貼り付ける位置は、既反応ガス流路の上流側となり、また、貼り付ける面は既反応ガス側がより効果大きい。これは、既反応ガス側で一部凝縮した水が下流側の湿度交換部に移動する時に、多孔質体の中を毛細管現象で移動することができ、凝縮水が滞留することなくスムーズな湿度交換ができるからである。この場合、未反応ガスを既反応ガスと並行して流すことは言うまでもない。さらに、この変形例として、不透過部をより微細な多孔質体とし、水分を通りにくくする方法がある。この場合は、熱交換と同時に若干水分は透過して効果は小さくなるが、ほぼ同様な効果を得ることができる。

【0076】[5-2. 作用・効果] 上記のような構成を有する本実施形態は、以下に述べるように作用する。すなわち、既反応ガスは温度が約80℃で、湿度がほぼ100%のガスであるため、未反応ガスに比べて大きなエンタルピを保有している。つまり、未反応ガスと既反応ガスとの熱交換を行っても、未反応ガスの温度の上昇に比べて、既反応ガスの温度の低下は少ない。したがって、本実施形態のように、まず始めに未反応ガスの温度を熱交換器50で上昇させておいた後、湿度交換を行わせると、未反応ガスの水蒸気分圧が高くなる分だけ湿度交換効率が向上し、より多くの湿度交換が可能となる。この場合、既反応ガス側はそれほど大きな温度低下がないので、水蒸気分圧の低下を招くことなく、凝縮水を有効に未反応ガス側へと移動させることが可能となる。

【0077】このように、本実施形態によれば、未反応ガスの温度を熱交換器でまず始めに上昇させておいた後、湿度交換を行わせることにより、湿度交換効率が向上し、より多くの湿度交換が可能となる。したがって、安定した確実な未反応ガスの加湿が可能となるばかりでなく、湿度交換効率が向上するため、よりコンパクトなシステムを提供することが可能となる。また、熱交換器と湿度交換器を一体化することにより、さらにコンパクトで高効率のシステムの提供が可能となる。その結果、加湿に液状の水を用いることなく、未反応ガスの加湿が効率よく行えるので、外気温が0℃以下と低い状態においても、凍結の問題がない、コンパクトで高効率なシステムの提供が可能となる。

【0078】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、保水性の多孔質体を介して、既反応ガスと未反応ガスを接触させることにより、既反応ガスの水分を効率よく未反応ガスへと移動させ加湿することができるので、加湿のために液体の水を供給する必要がなく、外気温が0℃以下となるような低温の環境下においても凍結の心配がなく、スムーズな起動が可能となる。

【0079】また、既反応ガスと未反応ガスを、多孔質体を挟んでメッシュ状の流路に流すことにより、流路の

両面を温度ならびに湿度の交換面積として使用できるので、効率の良い温湿度交換が可能となる。これによってコンパクトで、かつ安定した高い性能の固体高分子型燃料電池システムを提供することができる。

【0080】また、高さが低い偏平な固体高分子型燃料電池に対しても、温湿度交換部の流路を短辺に沿って流すことにより、低圧損化することができ、反応ガスを供給するための動力を小さくすることが可能となり、高効率のシステムを提供できる。また、反応ガス供給源を小さなファンまたはコンプレッサで対応可能となるので、小スペースで安価なシステムを提供できる。

【0081】さらに、保水性の多孔質体を、イオン交換膜とこれを補強する繊維状の補強膜を貼り合わせた構成とすることにより、保水性に優れ、水分のみを通し他のガスを透過させない選択性に優れたものとし、かつ丈夫な膜とすることができるので、信頼性の高い高効率なシステムが可能となる。また、温度交換部と湿度交換部を分離することにより、さらに効率の高いコンパクトなシステムが提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の固体高分子型燃料電池システムの第1実施形態の構成を示す分解斜視図

【図2】第1実施形態の温湿度交換部の構成を示す縦断面図

【図3】第1実施形態の未反応ガスメッシュプレートの構成を示す平面図

【図4】第1実施形態の既反応ガスメッシュプレートの構成を示す平面図

【図5】第2実施形態の未反応ガスメッシュプレートの構成を示す平面図

【図6】第2実施形態の既反応ガスメッシュプレートの構成を示す平面図

【図7】第2実施形態の未反応ガスメッシュプレートの変形例の構成を示す平面図

【図8】第2実施形態の既反応ガスメッシュプレートの変形例の構成を示す平面図

【図9】第3実施形態の温湿度交換部の構成を示す縦断面図

【図10】第4実施形態の保水性の多孔質体の構成を示す縦断面図

【図11】本発明の固体高分子型燃料電池システムの第5実施形態の構成を示す概略図

【図12】第5実施形態の温湿度交換部の構成を示す縦断面図

【図13】固体高分子型燃料電池の構成を示す縦断面図

【符号の説明】

9…電池部

10…温湿度交換部

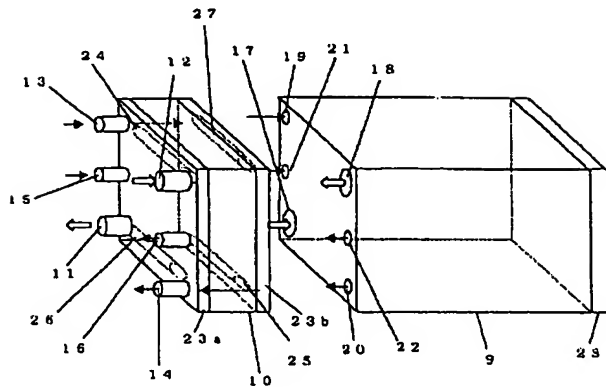
11…既反応酸化剤ガス出口

12…未反応酸化剤ガス入口

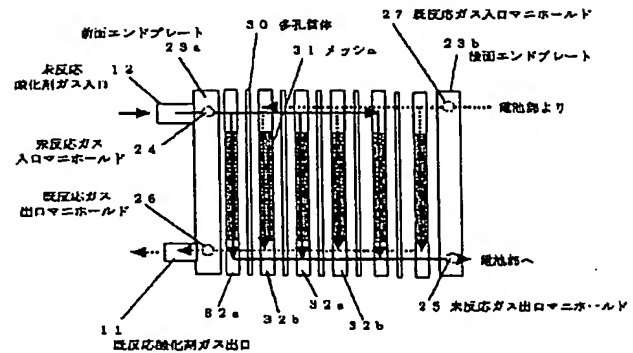
- 17…電池部未反応酸化剤ガス入口
- 18…電池部既反応酸化剤ガス出口
- 23…エンドプレート
- 24…未反応ガス入口マニホールド
- 25…未反応ガス出口マニホールド
- 26…既反応ガス出口マニホールド
- 27…既反応ガス入口マニホールド
- 30…保水性多孔質体
- 31…メッシュ
- 32…シール部材
- 39…既反応ガス出口マニホールド孔
- 40…未反応ガス入口マニホールド孔

- 41…未反応ガス出口マニホールド孔
- 42…既反応ガス入口マニホールド孔
- 43…シール部材
- 45…イオン交換膜
- 46…補強膜
- 50…熱交換器
- 53…仕切り板
- 54…熱交換プレート
- 55…シール部材
- 56…既反応ガス通路
- 57…湿度交換器

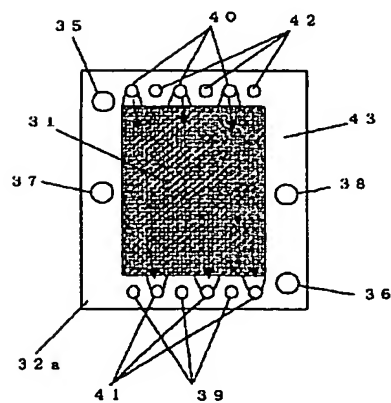
【図1】



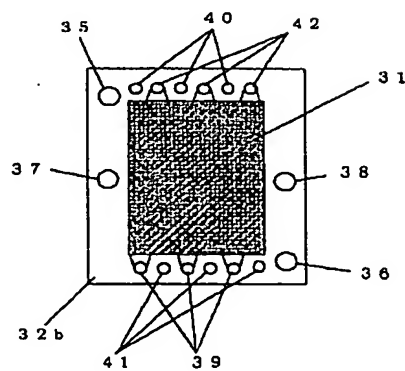
【図2】



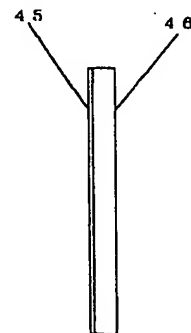
【図3】



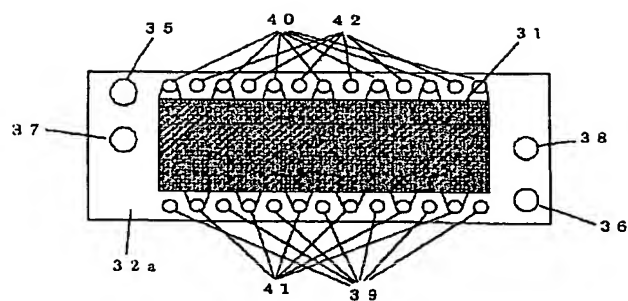
【図4】



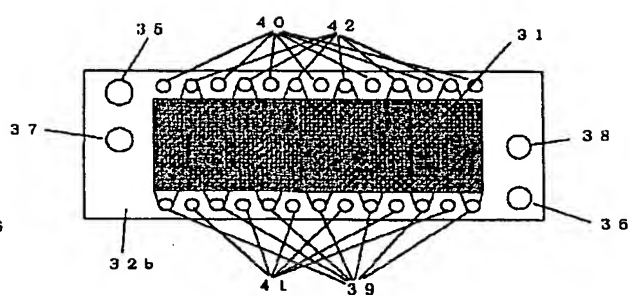
【図10】



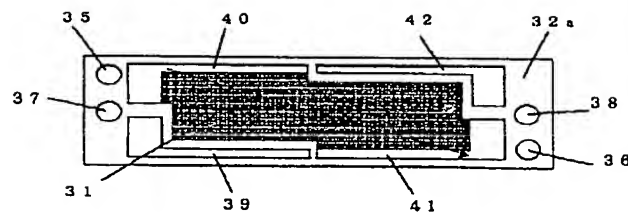
【図5】



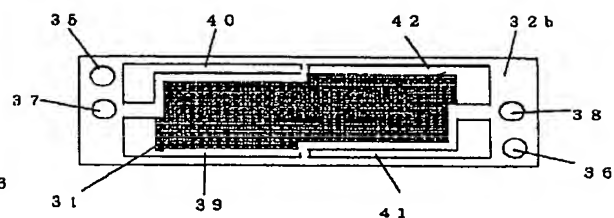
【図6】



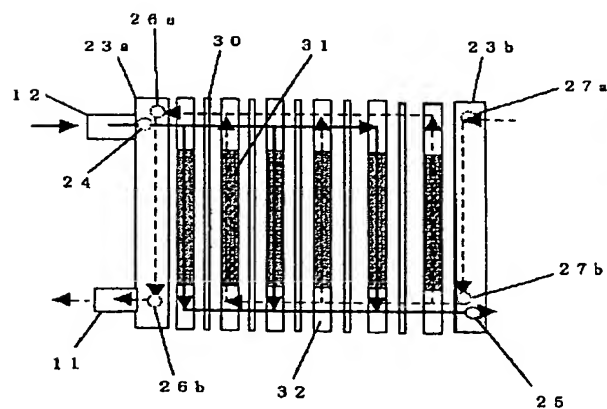
【図7】



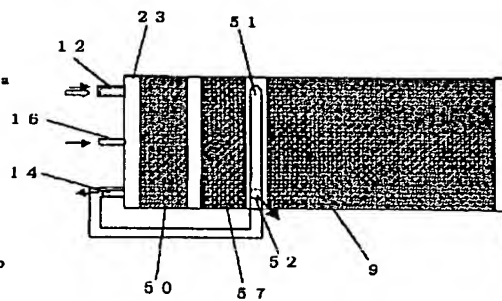
【図8】



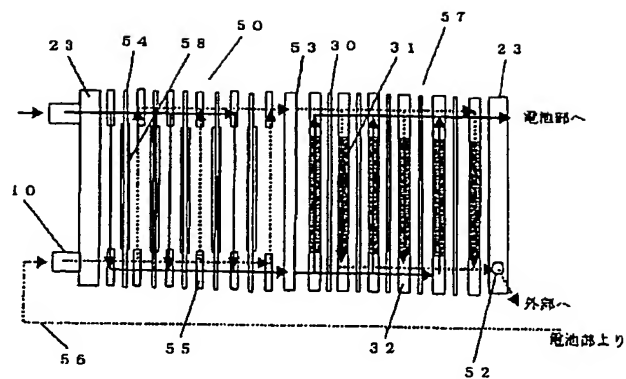
【図9】



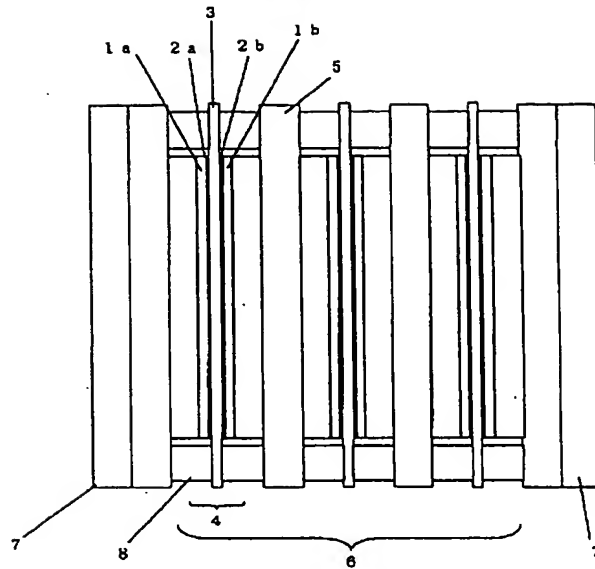
【図11】



【図12】



【図13】

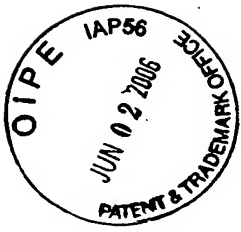


フロントページの続き

(72) 発明者 堀 美知郎  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
式会社東芝研究開発センター内

Fターム(参考) 5H026 AA06 CC08 CX02 CX05 EE02  
EE08 EE18  
5H027 AA06 CC06





**THIS PAGE BLANK (USPTO)**